

**SERVO SIGNAL PROCESSOR AND OPTICAL DISK DEVICE**

Patent Number: JP10134386  
Publication date: 1998-05-22  
Inventor(s): SASAKI YASUO  
Applicant(s):: SONY CORP  
Requested Patent: ☐ JP10134386  
Application Number: JP19960290565 19961031  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G11B7/095  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a servo signal processor which is capable of reducing an offset cancel error, even if manufacturing variance is caused in the optical pickup of an applied optical disk device, which reduces detrack quantity due to the offset of a tracking error signal, and which thereby enhances accuracy of a tracking servo.

**SOLUTION:** A first wobble amplitude detector 9 detects the amplitude AW of a wobble component contained in a signal A detected by one light receiving part PD1 -A on the outer side in a photodetector PD1 . A second wobble amplitude detector 10 detects the amplitude DW of a wobble component contained in a signal D detected by the other light receiving part PD1 -D on the outer side in a photodetector PD1 . A variable gain amplifier 8 is situated between the second wobble amplitude detector 10 and the light receiving part PD1 -D, adjusting the gain balance of the detection signal D.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-134386

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

G 1 1 B 7/095

識別記号

F I

G 1 1 B 7/095

C

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号

特願平8-290565

(22) 出願日

平成 8 年(1996) 10月31日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 佐々木 康夫

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

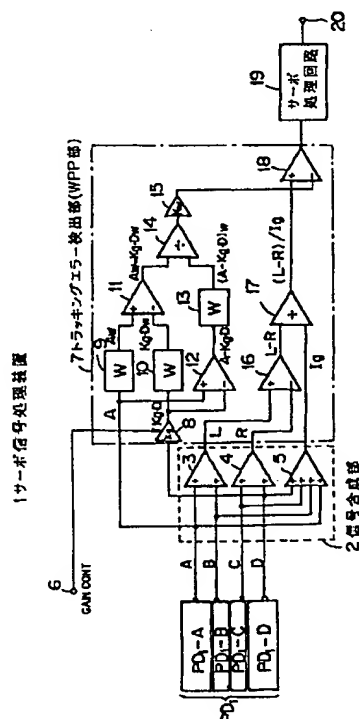
(74) 代理人 弁理士 小池 晃 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 サーボ信号処理装置及び光ディスク装置

(57) 【要約】

【課題】 適用された光ディスク装置の光学ピックアップに製造時のバラツキが生じると、オフセットキャンセルエラーを低減できない。

【解決手段】 第1のウォブル振幅検出部9は、フォトディテクタPD<sub>1</sub>の内の外側の一方の受光部PD<sub>1</sub>-Aが検出した検出信号Aに含まれるウォブル成分の振幅A<sub>w</sub>を検出する。第2のウォブル振幅検出部10は、フォトディテクタPD<sub>1</sub>の内の外側の他方の受光部PD<sub>1</sub>-Dが検出した検出信号Dに含まれるウォブル成分の振幅D<sub>w</sub>を検出する。可変ゲインアンプ8は、この第2のウォブル振幅検出部10と上記受光部PD<sub>1</sub>-Dとの間にあって上記検出信号Dのゲインバランスを調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ディスク状記録媒体上に形成された蛇行状トラックからの 1 スポットビームの戻り光から少なくとも 3 つの分割受光部を備える光検出手段が検出した各検出信号に基づいて得られたトラッキングエラー信号に応じてトラッキングサーボ処理を行うサーボ信号処理装置において、

上記 3 つの分割受光部の内の外側の一方の受光部が検出した検出信号に含まれる蛇行成分の振幅を検出する第 1 の蛇行成分検出手段と、

上記 3 つの分割受光部の内の外側の他方の受光部が検出した検出信号に含まれる蛇行成分の振幅を検出する第 2 の蛇行成分検出手段と、

上記第 1 の蛇行成分検出手段に入力する上記検出信号と上記第 2 の蛇行成分検出手段に入力する上記検出信号のゲインバランスを調整するゲインバランス調整手段とを備えることを特徴とするサーボ信号処理装置。

【請求項 2】 上記外側の一方の受光部が検出した検出信号と上記外側の他方の受光部が検出した検出信号との差分を検出する減算手段と、上記減算手段からの差分に含まれる蛇行成分の振幅を検出する第 3 の蛇行成分検出手段とが備えられる際、上記ゲインバランス調整手段は、上記第 1 の蛇行成分検出手段、上記第 2 の蛇行成分検出手段及び上記減算手段に入力する上記外側の受光部が検出した検出信号のゲインバランスを調整することを特徴とする請求項 1 記載のサーボ信号処理装置。

【請求項 3】 上記ゲインバランス調整手段は、上記 3 つの受光部の内のいずれかの外側の受光部が検出した検出信号のゲインバランスを調整することを特徴とする請求項 1 記載のサーボ信号処理装置。

【請求項 4】 上記ゲインバランス調整手段は、可変ゲインアンプであることを特徴とする請求項 1 記載のサーボ信号処理装置。

【請求項 5】 蛇行状の案内溝によるトラックが形成されたディスク状記録媒体からの戻り光を少なくとも 3 つの分割受光部で受光して 3 つの検出信号を検出する光検出手段と、

上記 3 つの分割受光部の内の外側の一方の受光部が検出した検出信号に含まれる蛇行成分の振幅を検出する第 1 の蛇行成分検出手段と、

上記 3 つの分割受光部の内の外側の他方の受光部が検出した検出信号に含まれる蛇行成分の振幅を検出する第 2 の蛇行成分検出手段と、

上記第 1 の蛇行成分検出手段に入力する上記検出信号と上記第 2 の蛇行成分検出手段に入力する上記検出信号のゲインバランスを調整するゲインバランス調整手段とを備えることを特徴とする光ディスク装置。

【請求項 6】 上記外側の一方の受光部が検出した検出信号と上記外側の他方の受光部が検出した検出信号との差分を検出する減算手段と、上記減算手段からの差分に

含まれる蛇行成分の振幅を検出する第 3 の蛇行成分検出手段とが備えられる際、上記ゲインバランス調整手段は、上記第 1 の蛇行成分検出手段、上記第 2 の蛇行成分検出手段及び上記減算手段に入力する上記外側の受光部が検出した検出信号のゲインバランスを調整することを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク装置。

【請求項 7】 上記ゲインバランス調整手段は、上記 3 つの受光部の内のいずれかの外側の受光部が検出した検出信号のゲインバランスを調整することを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク装置。

【請求項 8】 上記ゲインバランス調整手段は、可変ゲインアンプであることを特徴とする請求項 5 記載の光ディスク装置

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ディスク状記録媒体のトラックに 1 スポットの光ビームを正確に追従させるために用いられるサーボ信号処理装置及びこのサーボ信号処理装置を備えた光ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】溝が形成されたブリググループとそれ以外のランドとから構成されるような種類の光ディスクに対して記録／再生を行う光ディスク装置では、トラッキングサーボ用エラー検出の方法に、1 スポットでトラッキングエラーを検出することのできるプッシュプル法が用いられる場合がある。

【0003】プッシュプル法は、ピットや溝により回折、反射されて再び対物レンズに入射した光の強度分布が、そのピットや溝とスポットとの相対的な位置により変化することを利用し、その反射光を複数に分割したフォトディテクタで受光し、各フォトディテクタで受光した光の光量差に基づいてトラッキングエラーを求める方法である。

【0004】このプッシュプル法では、対物レンズのみが移動するような構成のピックアップを用いた場合や、ディスクのスキューによりディスク面がビームの光軸に対して  $90^\circ$  からずれてしまった場合などで、対物レンズが変動した時に、スポットがフォトディテクタ上で移動してしまい、トラッキングエラー信号に直流オフセットが生じてしまう。そこで、プッシュプル法を用いる場合には、この直流オフセットをキャンセルする必要がある。

【0005】たとえば、トラックにウォブル（トラックが蛇行している状態）が形成されているような図 17 に示す光ディスクに対してトラッキングサーボをかける場合に用いられる WPP（Wobble Push-Pull）法ではフォトディテクタの出力信号に含まれるウォブル周波数成分の振幅が対物レンズの位置によって変化することを利用して、トラッキングエラー信号に含まれる直流オフセット成分を求めてキャンセルしている。なお、図 17 にお

いて、ディスク基板 130 は、溝部にあたるブリググループ 131 と、陸部にあたるランド 132 から構成されており、その縁部が所定の周期で蛇行している。そして、このブリググループ 131 をスポット 133 が追従して光ディスク装置はデータの記録再生を行っている。

【0006】図 18 には、上記 WPP 法によりトラッキングエラー信号を求め、このトラッキングエラー信号を用いてトラッキングサーボ処理を行う従来のサーボ信号処理装置 135 の構成を示す。

【0007】このサーボ信号処理装置 135 は、光ディスクに照射された 1 スポットの光ビームを 4 つの分割受光部 PD<sub>1</sub>-A、PD<sub>1</sub>-B、PD<sub>1</sub>-C 及び PD<sub>1</sub>-D で受光して検出信号 A、B、C 及び D を出力するフォトディテクタ PD<sub>1</sub> と、上記検出信号 A、B、C 及び D に対して、後述するトラッキングエラー検出部 150 に入力するのに適した所望の信号を生成する信号合成部 140 と、この信号合成部 140 を介した合成信号及び上記検出信号 A、D を用いてオフセット分のキャンセルされたトラッキングエラー信号を検出する WPP 法を用いたトラッキングエラー検出部 150 と、このトラッキングエラー検出部 150 からのトラッキングエラー信号を基に上記光ディスクのブリググループ 131 に対してスポット 133 を追従させるサーボ処理回路 165 とを備えてなる。

【0008】信号合成部 140 は、上記検出信号 A と B とを加算して光ディスクの左側から反射された 1 次回折光に応じた合成検出信号 L を生成する加算器 141 と、上記検出信号 C と D とを加算して光ディスクの右側から反射された -1 次回折光に応じた合成検出信号 R を生成する加算器 142 と、上記検出信号 A、B、C 及び D を加算して全光量に応じた合成信号 I<sub>Σ</sub> を生成する加算器 143 とを備える。

【0009】トラッキングエラー検出部 150 は、ウォブル振幅検出部 151、152 及び 155、減算器 15

$$(A_w - D_w) / (A - D)_w$$

そして、係数乗算器 157 においては、次の (2) 式に示すように、割り算器 156 における割り算結果に予め定められた所定の係数 K<sub>w</sub> を乗じて、トラッキングエラ

$$K_w \times (A_w - D_w) / (A - D)_w$$

この係数乗算器 157 において得られた DC キャンセル値は、減算器 160 に供給される。

【0019】次に、プッシュプル信号検出回路の構成について説明する。減算器 158 は、上記合成信号 L と上記合成信号 R の差を求め、求められた結果 L-R を割り算器 159 に出力する。

【0020】割り算器 159 は、減算器 158 の減算結果 L-R を被除数、加算器 143 から供給された全光量に対応する出力信号 I<sub>Σ</sub> を除数として除算を行い、全光量で正規化されたプッシュプル信号 (L-R) / I<sub>Σ</sub> を

$$TE_w = \{ (L - R) / I_{\Sigma} \} - \{ K_w \times (A_w - D_w) / (A - D)_w \}$$

3 及び 154、割り算器 156、係数乗算器 157 からなる DC オフセット値検出回路と、減算器 158、割り算器 159 からなるプッシュプル信号検出回路と、減算器 160 からなる DC オフセットキャンセル回路とで構成される。

【0010】トラッキングエラー検出部 150 には、分割受光部 PD<sub>1</sub>-A の検出信号 A、分割受光部 PD<sub>1</sub>-D の検出信号 D、上記合成信号 L、上記合成信号 R、そして、上記合成信号 I<sub>Σ</sub> が入力される。

【0011】先ず、DC オフセット値検出回路の構成について説明する。第 1 のウォブル振幅検出部 151 は、上記検出信号 A より、ウォブルの振幅信号 A<sub>w</sub> を検出する。

【0012】第 2 のウォブル振幅検出部 152 は、上記第 1 のウォブル振幅検出部 151 と同様に、上記検出信号 D のウォブルの振幅信号 D<sub>w</sub> を検出する。

【0013】減算器 153 は、第 1 のウォブル振幅検出部 151 で検出された左側ウォブルの振幅成分 A<sub>w</sub> と、第 2 のウォブル振幅検出部 152 で検出された右側ウォブル振幅成分 D<sub>w</sub> との蛇行差 A<sub>w</sub>-D<sub>w</sub> を求め、その差を割り算器 156 に出力する。

【0014】また、減算器 154 においては、上記検出信号 A と上記検出信号 D の差が求められ、その差 (A-D) が第 3 のウォブル振幅検出部 155 に出力される。

【0015】第 3 のウォブル振幅検出部 155 は、入力されたプッシュプル信号 (A-D) におけるウォブルの振幅信号 (A-D)<sub>w</sub> を検出し、割り算器 156 に出力する。

【0016】割り算器 156 は、減算器 153 より入力された信号 A<sub>w</sub>-D<sub>w</sub> を被除数、第 3 のウォブル振幅検出部 155 より入力された信号 (A-D)<sub>w</sub> を除数として、次の (1) 式に示す割り算を行い、その結果を係数乗算器 157 に出力する。

【0017】

$$\dots (1)$$

一信号の DC オフセットキャンセル値を得る。

【0018】

$$\dots (2)$$

得る。

【0021】そして、DC オフセットキャンセル回路を構成する減算器 160 において、割り算器 159 で求められたプッシュプル信号 (L-R) / I<sub>Σ</sub> より上記キャンセル値 K<sub>w</sub> × (A<sub>w</sub>-D<sub>w</sub>) / (A-D)<sub>w</sub> を減じる。その結果、次の (3) 式に示すような、オフセットのキャンセルされたプッシュプル信号であり、WPP のトラッキングエラーに相当する信号 TE<sub>w</sub> が得られる。

【0022】

このトラッキングエラー検出部150からの上記トラッキングエラー信号TE<sub>w</sub>は、サーボ処理回路165に送られる。サーボ処理回路165は、トラッキングサーボ信号を生成して出力端子166から出力する。

【0023】ここで、上記第1のウォブル振幅検出部151で検出された左側ウォブルの振幅成分A<sub>w</sub>と、第2のウォブル振幅検出部152で検出された右側ウォブル振幅成分D<sub>w</sub>とは、理想的には対物レンズのずれる方向に対して対称に変化し、その差信号A<sub>w</sub>-D<sub>w</sub>も対物レンズのずれる方向に対して対称に変化する。

【0024】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上記サーボ信号処理装置135を用いる光ディスク装置では、上記フォトディテクタPD<sub>1</sub>を含めた光学ピックアップの組み立て工程における、主に光学部品の相対位置のずれや、上記光学ピックアップをドライブに組み付けるときに生じるディスク面に対する傾き等の製造時のバラツキによって、上記左側ウォブルの振幅成分A<sub>w</sub>と上記右側ウォブルの振幅成分D<sub>w</sub>が対物レンズのずれる方向に対して非対称な変化を示すことがある。

【0025】このため、上記A<sub>w</sub>と上記D<sub>w</sub>の差信号A<sub>w</sub>-D<sub>w</sub>も対物レンズのずれる方向に対して非対称な変化を示すことになり、オフセットのキャンセルエラーが増加し、これがデトラック要因となってトラッキングサーボの精度を低下させてしまう。

【0026】そこで、本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、適用された光ディスク装置の光学ピックアップに製造時のバラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できるサーボ信号処理装置の提供を目的とする。

【0027】また、本発明は、上記実情に鑑みてなされたものであり、光学ピックアップに製造時のバラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できる光ディスク装置の提供を目的とする。

【0028】

【課題を解決するための手段】本発明に係るサーボ信号処理装置は、上記課題を解決するために、ゲインバランス調整手段で、第1の蛇行成分検出手段に入力する検出

$$TE = (a + b + e + f) - (c + d + g + h) \quad \dots (4)$$

$$TE = (a + e) - (d + h) \quad \dots (5)$$

ここで、トラッキングサーボ処理だけを考慮するのであれば、二つのフォトディテクタを用いる必要はなく、どちらか一方のみを用いて良い。この場合には、上記(4)式、又は(5)式からそれぞれ使わない方のフォトディテクタ分の検出信号を削除すればよい。

... (3)

信号と第2の蛇行成分検出手段に入力する検出信号のゲインバランスを調整する。

【0029】また、本発明に係る光ディスク装置は、上記課題を解決するために、ゲインバランス調整手段で、第1の蛇行成分検出手段に入力する検出信号と第2の蛇行成分検出手段に入力する検出信号のゲインバランスを調整する。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るサーボ信号処理装置の実施例について説明する。

【0031】この実施例は、例えばブリググループとランドの境がウォブルしているような替换可能な光磁気ディスクの上記ブリググループに対して1スポットの光ビームを追従させる図1に示すようなサーボ信号処理装置1である。

【0032】このサーボ信号処理装置1は、図2に示すような戻り光の光学系からフォトディテクタPD<sub>1</sub>及びPD<sub>2</sub>が検出した検出信号に応じてサーボ処理を行っている。

【0033】この戻り光の光学系は、1スポットを用いる光学ピックアップに内蔵されている。この戻り光の光学系において、光源、例えばレーザ光源から出た行き光は、光磁気ディスクDIの信号記録面に到達する。そして光磁気ディスクで反射された戻り光Lは、2つの光検出部としてのフォトディテクタPD<sub>1</sub>とPD<sub>2</sub>で受光される。

【0034】これらのフォトディテクタPD<sub>1</sub>とPD<sub>2</sub>は、受光した戻り光Lを電流に変換する。フォトディテクタPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>からの電流は、これらのフォトディテクタと同一のウェハ上に形成されたトランスインピーダンスアンプによって電圧信号に変換され、または電流信号のまま、光学ピックアップ出力として次段の信号処理回路に送られる。

【0035】これらフォトディテクタPD<sub>1</sub>とPD<sub>2</sub>は、図3及び図4に示すように、短冊状に4つに分割されている。この図3及び図4に示す4分割型のフォトディテクタPD<sub>1</sub>、PD<sub>2</sub>を用いるとトラッキングエラー信号TEは、a~hをそれぞれの分割受光部によって検出された検出信号とすると、次の(4)式、又は(5)式のようになる。

【0036】

【0037】ところで、上記図2に示した戻り光の光学系において、光学ピックアップの対物レンズが相対的に移動すると、図3及び図4に示すようにフォトディテクタPD<sub>1</sub>及びPD<sub>2</sub>上のスポットSTが移動して、トラッキングエラー信号TEにオフセット値が生じて、光磁気デ

ィスクのスポットSTがデータトラックからずれてしまうという図5に示すようないわゆるデトラック現象が生じる。このデトラック現象を回避するためには、光学ピックアップの対物レンズの位置を検出して、それからトラッキングエラー信号TEに生じるオフセット量(オフセット値)を予想してトラッキングエラー信号TEから差し引くような信号処理を施して正しいトラッキングエラー信号TEを得る必要がある。なお、以下では、図3に示すフォトディテクタPD<sub>1</sub>のみを用いる場合について説明するが、フォトディテクタPD<sub>1</sub>及びPD<sub>2</sub>を図6及び図7に示すように短冊状に3つに分割してもよい。この場合には、上記(5)式によりトラッキングエラー信号TEが求められる。

【0038】ここで図1に戻る。なお、これ以降、フォトディテクタPD<sub>1</sub>の4つに分割された受光部をそれぞれ受光部PD<sub>1</sub>-A、PD<sub>1</sub>-B、PD<sub>1</sub>-C及びPD<sub>1</sub>-Dとし、各受光部からの検出信号を検出信号A、B、C及びDとする。

【0039】サーボ信号処理装置1では、上記光磁気ディスクに形成されたウォブル状のトラックからの戻り光から上記4つの受光部PD<sub>1</sub>-A、PD<sub>1</sub>-B、PD<sub>1</sub>-C及びPD<sub>1</sub>-Dが検出した検出信号A、B、C及びDに基づいてトラッキングエラー検出部7がトラッキングエラー信号TE<sub>w</sub>を検出し、このトラッキングエラー信号TE<sub>w</sub>に応じてサーボ処理回路19がトラッキングサーボ処理を行う。

【0040】トラッキングエラー検出部7は、上記光磁気ディスクのウォブル状トラックに対する1スポット光ビームのトラッキングエラー信号TE<sub>w</sub>をWPP法により検出する回路である。

【0041】このサーボ信号処理装置1は、図1に示すように、トラッキングエラー検出部7内に、フォトディテクタPD<sub>1</sub>の内の外側の一方の受光部PD<sub>1</sub>-Aが検出した検出信号Aに含まれるウォブル成分の振幅A<sub>w</sub>を検出する第1のウォブル振幅検出部9と、フォトディテクタPD<sub>1</sub>の内の外側の他方の受光部PD<sub>1</sub>-Dが検出した検出信号Dに含まれるウォブル成分の振幅D<sub>w</sub>を検出する第2のウォブル振幅検出部10と、この第2のウォブル振幅検出部10と上記受光部PD<sub>1</sub>-Dとの間にあって上記検出信号Dのゲインバランスを調整する可変ゲインアンプ8とを備えてなる。

【0042】ここで、フォトディテクタPD<sub>1</sub>は、光ピックアップ(OP)内に設けられ、光ディスクで回折・反射された光を検出し、その光量に応じた検出信号A、B、C及びDを出力する。特に、このフォトディテクタPD<sub>1</sub>は、4つの受光部PD<sub>1</sub>-A、PD<sub>1</sub>-B、PD<sub>1</sub>-C及びPD<sub>1</sub>-Dを図示の如く配置し、その内の2個の受光部PD<sub>1</sub>-A、PD<sub>1</sub>-Bでデータトラックの左側から反射した1次回折光を検出し、残りの2個の受光部PD<sub>1</sub>-C、PD<sub>1</sub>-Dでデータトラックの右側から反射し

た-1次回折光を検出する。

【0043】フォトディテクタPD<sub>1</sub>で検出された上記各検出信号A、B、C及びDは、トラッキングエラー検出回路7に供給される前に、該トラッキングエラー検出回路7に入力するのに適した所望の信号を生成する信号合成部2に供給される。信号合成部2は、加算器3、加算器4及び加算器5を備える。

【0044】まず、加算器3は受光部PD<sub>1</sub>-Aからの検出信号Aと受光部PD<sub>1</sub>-Bからの検出信号Bを加算し、全1次回折光の光量に対応する合成検出信号L(=A+B)を生成する。また、加算器4は受光部PD<sub>1</sub>-Cからの検出信号Cと受光部PD<sub>1</sub>-Dからの検出信号Dを加算し、全-1次回折光の光量に対応する合成検出信号R(=C+D)を生成する。また、加算器5は加算器3及び加算器4の出力をさらに加算し、4つの受光部PD<sub>1</sub>-A、PD<sub>1</sub>-B、PD<sub>1</sub>-C及びPD<sub>1</sub>-Dで検出した全光量に対応する合成検出信号I<sub>0</sub>(=A+B+C+D)を出力する。そして、受光部PD<sub>1</sub>-Aの検出信号A、受光部PD<sub>1</sub>-Dの検出信号D、及び上記信号合成部2の上記合成信号L、上記合成信号R、そして、上記合成信号I<sub>0</sub>は、トラッキングエラー検出部7に入力される。

【0045】トラッキングエラー検出部7は、上記第1のウォブル振幅検出部9、上記第2のウォブル振幅検出部10、上記可変ゲインアンプ8、減算器11、減算器12、第3のウォブル振幅検出部13、割り算器14、係数乗算器15で構成されるDCオフセット値検出回路と、減算器16、割り算器17で構成されるプッシュプル信号検出回路と、減算器18で構成されるDCオフセットキャンセル回路から構成される。

【0046】ここで、トラッキングエラー検出部7は、上記DCオフセット値検出回路の入力側に上記可変ゲインアンプ8を設けているのが特徴的である。この可変ゲインアンプ8は、第2のウォブル振幅検出部10及び減算器12と上記受光部PD<sub>1</sub>-Dとの間にあって上記検出信号Dのゲインバランスを調整する。

【0047】以下、この可変ゲインアンプ8によるゲインバランス調整の必要性を説明する。

【0048】上記図18に示した従来のサーボ信号処理装置135では、上記フォトディテクタPD<sub>1</sub>を含めた光学ピックアップの組み立て工程における、主に光学部品の相対位置のずれや、上記光学ピックアップをドライブに組み付けるときに生じるディスク面に対する傾き等の製造時のバラツキによって、上記左側ウォブルの振幅成分と上記右側ウォブルの振幅成分が図8に示すように対物レンズのずれる方向に対して非対称な変化を示すことがある。この図8において、上記製造時のバラツキが発生していない理想的な状態のときには、上記左側ウォブルの振幅成分A<sub>w</sub>と上記右側ウォブルの振幅成分D<sub>w</sub>の対物レンズの位置に対する振幅変化は、y軸に対して対

称的である。その結果、差信号  $A_w - D_w$  も図 9 に示すように原点对称に変化する。しかし、上記製造時のバラツキにより図 8 の  $D_w'$  の様に  $A_w$  との対称関係が崩れると、差信号  $A_w - D_w'$  は図 9 に示すように原点对称ではなくなる。

【0049】一方、 $L - R = (A + B) - (C + D)$  に生じるオフセットは、上記製造時のバラツキに比較的強く、対物レンズのずれる方向に対する対称性は余り損なわれない。

【0050】上記製造時のバラツキがない状態で、上記(3)式に示したトラッキングエラー  $TE_w$  を求めるとき、右辺第 1 項  $(= (L - R) / I_w)$ 、第 2 項  $(= K_w \times (A_w - D_w) / (A - D)_w)$  が対物レンズのずれる方向に対してとる特性は、図 10 の様になる。

【0051】これに対して、上記製造時にバラツキが発生すると、 $D_w'$  と  $A_w$  との対称関係が図 8 に示すように崩れ、差信号  $A_w - D_w'$  が図 9 に示すように原点对称でなくなるので、上記第 1 項  $(= (L - R) / I_w)$  の傾きに上記第 2 項  $(= K_w \times (A_w - D_w') / (A - D')_w)$  の傾きを合わせるべく、係数乗算器にて係数  $K_w'$  を乗算し、上記右辺第 2 項を  $K_w' \times (A_w - D_w') / (A - D')_w$  のように調整してからオフセットキャンセルエラーを低減することが考えられる。

【0052】しかし、これでも、 $K_w' \times (A_w - D_w') / (A - D')_w$  と  $(L - R) / I_w$  との間には、図 10 に斜線で示すようなかなりのオフセットキャンセルエラーが残り、これがデトラックの原因となり、トラッキングサーボの精度を低下させることになる。

【0053】そこで、上記検出信号  $D$  にゲイン調整係数  $K_g$  を乗算してゲインバランス調整を行い、上記図 10 に斜線で示したオフセットキャンセルエラーを除去するために、上記可変ゲインアンプ 8 を用いる必要がある。

【0054】まず、第 1 のウォブル振幅検出部 9 は、上記検出信号  $A$  より、ウォブルの振幅信号  $A_w$  を検出する。

【0055】この第 1 のウォブル振幅検出部 9 は、図 11 に示すように、バンドパスフィルタ 75 と、全波整流器 76 及びローパスフィルタ 77 とを備えてなる。この第 1 のウォブル振幅検出部 9 は、入力された上記検出信号  $A$  をバンドパスフィルタ 75 で帯域制限し、全波整流

$$(A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w$$

そして、係数乗算器 15 においては、次の(7)式に示すように、割り算器 14 における割り算結果に予め定められた所定の係数  $K_w$  を乗じて、トラッキングエラー信

$$K_w \times (A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w$$

この係数乗算器 15 において得られた DC キャンセル値は、減算器 18 に供給される。

【0065】次に、プッシュプル信号検出回路の構成について説明する。

【0066】減算器 16 は、上記合成検出信号  $L$  と上記

器 76 で整形した後、ローパスフィルタ 77 を通過させて信号  $A$  のウォブル振幅信号  $A_w$  を検出する。

【0056】可変ゲインアンプ 8 は、制御信号入力端子 6 から供給されるゲインバランスコントロール信号  $GAIN\_CONT$  に応じて上記検出信号  $D$  にゲイン調整係数  $K_g$  を乗算して、ゲイン調整出力信号  $K_g \cdot D$  を出力する。

【0057】ここで、上記ゲインバランスコントロール信号  $GAIN\_CONT$  は、光学ピックアップ装置の製造時又は出荷時に、上記製造時バラツキを補正する値として検出された信号に応じて予め生成されてメモリに記憶されている。

【0058】上記ゲイン調整出力信号  $K_g \cdot D$  は、第 2 のウォブル振幅検出部 10 に供給される。第 2 のウォブル振幅検出部 10 は、上記第 1 のウォブル振幅検出部 9 と同様に、上記ゲイン調整出力信号  $K_g \cdot D$  のウォブルの振幅信号  $K_g \cdot D_w$  を検出する。この第 2 のウォブル振幅検出部 10 の構成及び動作は、上記図 11 を参照して前述した第 1 のウォブル振幅検出部 9 の構成及び動作と同様である。

【0059】減算器 11 は、第 1 のウォブル振幅検出部 9 で検出された左側ウォブルの振幅成分  $A_w$  と、第 2 のウォブル振幅検出部 10 で検出された上記振幅信号  $K_g \cdot D_w$  との蛇行差  $A_w - K_g \cdot D_w$  を求め、割り算器 14 に出力する。

【0060】また、減算器 12 においては、上記検出信号  $A$  と上記ゲイン調整出力信号  $K_g \cdot D$  の差が求められ、その差  $(A - K_g \cdot D)$  が第 3 のウォブル振幅検出部 13 に出力される。

【0061】第 3 のウォブル振幅検出部 13 は、入力されたプッシュプル信号  $(A - K_g \cdot D)$  におけるウォブルの振幅信号  $(A - K_g \cdot D)_w$  を検出し、割り算器 14 に出力する。この第 3 のウォブル振幅検出部 13 の構成及び動作も、上述した第 1 のウォブル振幅検出部 9 の構成と同じである。

【0062】割り算器 14 は、減算器 11 より入力された信号  $A_w - K_g \cdot D_w$  を被除数、第 3 のウォブル振幅検出部 13 より入力された信号  $(A - K_g \cdot D)_w$  を除数として、次の(6)式に示す割り算を行い、その結果を係数乗算器 15 に出力する。

$$(A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w \quad \dots (6)$$

号の DC オフセットキャンセル値を得る。

$$K_w \times (A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w \quad \dots (7)$$

合成検出信号  $R$  の差を求め、求められた結果  $L - R$  を割り算器 17 に出力する。

【0067】割り算器 17 は、減算器 16 の減算結果  $L - R$  を被除数、加算器 5 から供給された全光量に対応する出力信号  $I_g$  を除数として除算を行い、全光量で正規

化されたプッシュプル信号  $(L-R)/I_g$  を得る。

【0068】そして、DCオフセットキャンセル回路を構成する減算器18において、割り算器17で求められたプッシュプル信号  $(L-R)/I_g$  より上記キャンセル値  $K_w \times (A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w$  を減じ

$$TE_w = \{ (L-R) / I_g \} - \{ K_w \times (A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w \} \quad \dots (8)$$

そして、この(8)式に示すトラッキングエラー信号  $TE_w$  を用いてサーボ処理回路19がトラッキングサーボ信号を生成し、出力端子20から上記光学ピックアップの対物レンズを保持している二軸アクチュエータの駆動部に向かって出力する。

【0070】このように、このサーボ信号処理装置1は、可変ゲインアンプ8によって上記検出信号Dにゲイン調整係数  $K_g$  を乗算してゲインバランス調整を行ってから、上記図10に斜線で示したオフセットキャンセルエラーを除去するようにトラッキングエラー検出部7で、トラッキングエラー信号  $TE_w$  を検出し、サーボ処理回路19にトラッキングサーボ処理を行わせるので、適用された光ディスク装置の光学ピックアップに製造時のバラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できる。

【0071】次に、他の実施例について以下に説明する。この他の実施例は、図12に示すようなサーボ信号処理装置31であり、プリグループとランドの境がウォブルしているようなウォブル状トラックを有する上記光磁気ディスクと、ピットトラックを有する再生専用型の光ディスクの両方に対して適用できる。

【0072】このサーボ信号処理装置31は、光ディスク又は光磁気ディスクに照射された1スポットの光ビームの反射光から第1のフォトディテクタ  $PD_1$  が検出した各検出信号より、後述するトラッキングエラー検出部40に入力するのに適した所望の信号を生成する信号合成部33と、信号合成部33で生成された所望の信号を用いてトラッキングエラー信号を検出するトラッキングエラー検出部40と、第2のフォトディテクタ  $PD_2$  が出力した各検出信号を用いてフォーカシングエラー信号を検出するフォーカシングエラー検出部80と、上記トラッキングエラー信号を基にトラッキングサーボ処理を行い、上記フォーカシングエラー信号を基にフォーカシングサーボ処理を行うサーボ処理回路90とを備える。

【0073】信号合成部33は、図1に示した信号合成部2と同様に、受光部  $PD_1-A$  からの検出信号Aと受光部  $PD_1-B$  からの検出信号Bを加算して全1次回折光の光量に対応する合成検出信号  $L (=A+B)$  を生成する加算器34と、受光部  $PD_1-C$  からの検出信号Cと受光部  $PD_1-D$  からの検出信号Dを加算して全-1

る。その結果、次の(8)式に示すような、オフセットのキャンセルされたプッシュプル信号であり、WPPのトラッキングエラーに相当する信号  $TE_w$  が得られる。

【0069】

次回折光の光量に対応する合成検出信号  $R (=C+D)$  を生成する加算器35と、4つの受光部  $PD_1-A$ 、 $PD_1-B$ 、 $PD_1-C$  及び  $PD_1-D$  で検出した全光量に対応する合成検出信号  $I_g (=A+B+C+D)$  を生成する加算器36とを備えてなる。

【0074】トラッキングエラー検出部40は、プッシュプル法によりトラッキングエラー信号を検出するための回路である。トラッキングエラー検出部40は、信号合成部33を介して入力された信号に基づいてトラッキングエラー信号  $TE$  を検出する。

【0075】トラッキングエラー検出部40は、図13に示すように、3つのトラッキングエラー検出回路、すなわち、WPP部41、トラックオン部55、トップホールドプッシュプル (Top Hold Push-Pull、以下TPPという。) TPP部60、及びそれらの切替器70、71を有する。

【0076】先ず、WPP部41は、上記図17に示したようなウォブル状トラックを処理対象とし、さらに特に、トラッキングの状態がオントラック状態の時に実質的に有効とされるトラッキングエラー検出回路である。

【0077】WPP部41は、上記サーボ信号処理装置1を構成したトラッキングエラー検出部7と実質的に同様の構成である。異なるのは減算器49の前に切替器52を設け、上記DCオフセット値検出回路の出力を被選択端子aに供給し、スイッチが被選択端子a側に切り換えられることによって上記プッシュプル回路のプッシュプル信号  $(L-R)/I_g$  から上記オフセット分  $K_w \times (A_w - K_g \cdot D_w) / (A - K_g \cdot D)_w$  を減算器49で減算するようにしている点である。ここで、切替器52の被選択端子bは、減算器49における減算値を0にするように接続されている。

【0078】すなわち、このWPP部41は、第1のウォブル振幅検出部42、第2のウォブル振幅検出部43、可変ゲインアンプ53、減算器44、減算器47、第3のウォブル振幅検出部48、割り算器45、係数乗算器46で構成されるDCオフセット値検出回路と、減算器50、割り算器51で構成されるプッシュプル信号検出回路と、切替器52及び減算器49で構成されるDCオフセットキャンセル回路から構成される。

【0079】WPP部41には、受光部  $PD_1-A$  の検出信号A、受光部  $PD_1-D$  の検出信号D、上記合成検出信号L、上記合成検出信号R、そして、合成検出信号



$I_w = A + B + C + D$ が入力される。

【0080】このWPP部41も、上記DCオフセット値検出回路の入力側に上記可変ゲインアンプ53を設けているのが特徴的である。この可変ゲインアンプ53は、第2のウォブル振幅検出部43及び減算器47と上記受光部PD<sub>1</sub>-Dとの間にあって上記検出信号Dのゲインバランスを調整する。

【0081】そして、WPP部41では、可変ゲインアンプ53によって上記検出信号Dにゲイン調整係数 $K_g$ を乗算させてゲインバランス調整を行い、上記図10に斜線で示したオフセットキャンセルエラーを除去するようにトラッキングエラー信号 $TE_w$ を検出しているの  
で、適用された光ディスク装置の光学ピックアップに製造時のバラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できる。

【0082】なお、切換器52は、WPP部41におけるDCオフセット値のキャンセルをON/OFFするためのスイッチである。WPP部41が有効であり、第1のウォブル振幅検出部42～係数乗算器46で求められたDCオフセットキャンセル値をプッシュプル信号より減じる場合には、切換器52は端子aを選択する。また、後述するトラックオン部55を有効にするときは、切換器52は端子bを選択して減算器49における減算値を0にし、割り算器51の結果をそのまま出力する。WPP部41の出力は、トラックオン部55及び切換器70の端子aに出力される。

【0083】トラックオン部55は、上述したように、WPP部41の動作を補間するためのトラッキングエラー検出回路である。すなわち、WPP部41と同様にデータトラックにウォブルが設けられている記録媒体を処理対象としている時で、トラッキング状態がオフトラックの状態の時に、WPP部41に代わってトラッキングエラーを出力するための回路である。

【0084】このトラックオン部55は、切換器52が端子bを選択して減算器49における減算値を0にし、割り算器51の結果をそのまま出力したときのトラッキングエラー信号 $TE_w = \{ (L - R) / I_g \}$ からトラッキング状態がオフトラックの状態の時にオフセット成分を除去する。

【0085】トラックオン部55は、上記トラッキングエラー信号 $TE_w$ のピーク値 $TE_{peak}$ を検出するピークホールド回路56と、上記トラッキングエラー信号 $TE_w$ のボトム値 $TE_{btm}$ を検出するボトムホールド回路57と、ピークホールド回路56からのピーク値 $TE_{peak}$ とボトムホールド回路57からのボトム値 $TE_{btm}$ の中間値を算出する中間値算出器58と、この中間値算出器58からの中間値を上記トラッキングエラー信号 $TE_w$ から減算する減算器59とを備えてなる。

【0086】なお、トラックオン部55には、図示せぬトラッキングサーボのON/OFFを制御する信号が入力され、この信号に基づいて動作する。

【0087】ピークホールド部56及びボトムホールド部57は、例えばトラックジャンプした直後であって、トラッキングサーボがONになった瞬間のピーク値及びボトム値を保持する。

【0088】中間値演算部58は、ピークホールド部56に保持されているピーク値と、ボトムホールド部57に保持されているボトム値の中間値を算出し、減算器59に供給する。

【0089】そして、減算器59において、WPP部41より出力されたトラッキングエラー信号 $TE_w$ より、中間値演算部58よりの中間値を減じる。その結果、トラッキングエラーに相当する信号 $TE_R$ が得られる。トラックオン部55の出力は、切換器70の端子bに出力される。

【0090】切換器70は、トラッキングサーボが有効であるか否かを示す信号OFFTRKに基づいて切り換えられ、オントラック状態の時には端子aを選択してWPP部41で検出されたトラッキングエラー信号 $TE_w$ を出力し、オフトラック状態の時には、端子bを選択してトラックオン部55で検出されたトラッキングエラー信号 $TE_R$ を出力する。

【0091】なお、オフトラックの状態とは、トラックジャンプなどによりトラッキングサーボがOFFの間と、トラッキングサーボがONされた後にプレーキパルスなどが発生されてオントラックな状態に収束するまでの間の状態である。

【0092】また、この切換器70に同期して、WPP部41の切換器52も切り換えられる。具体的には、切換器70が端子aを選択してWPP部41からのトラッキングエラー信号 $TE_w$ を選択している時には、切換器52も端子aを選択してWPP部41のオフセットキャンセル回路を有効にし、切換器70が端子bを選択してトラックオン部55からのトラッキングエラー信号を選択している時には、切換器52は端子bを選択してWPP部41からはオフセットキャンセルの行われていない信号がトラックオン部55に入力されるようにする。

【0093】切換器71は、上述したように、トラッキング対象のトラックの形態を示すトラック識別信号GR/PITに基づいて、処理対象の記録媒体に応じて切り換えられる。処理対象がウォブル状トラックの時には、切換器71は端子aを選択し、WPP部41またはトラックオン部55からのトラッキングエラー信号 $TE_w$ 又は $TE_R$ が出力されるようにする。

【0094】また、処理対象が、ピットトラックの時には、端子bを選択し、TPP部41からのトラッキングエラー信号 $TE_R$ が出力されるようにする。

【0095】なお、このサーボ信号処理装置31では、

ビットによって形成されたトラックに対してもTPP部60を使ってトラッキングサーボをかけることができる。

【0096】TPP部60は、ビットにより形成されたトラックに照射された1スポットの光ビームの戻り光から第1のフォトディテクタPD<sub>1</sub>が検出し、信号合成部33が合成して得た合成検出信号L、Rのピーク値のレベルに光ディスクの特性に応じた係数を乗算し、オフセット成分のキャンセルされたトラッキングエラー信号TE<sub>r</sub>を検出する。

【0097】まず、このTPP部60が行うTPP法の原理について図14を参照して説明しておく。

【0098】図14は、全1次回折光の光量に対応する合成検出信号LのRFエンベロープ波形である。図14において波形Pは上記合成検出信号Lのピーク、信号Sはプッシュプル方式でトラッキングをかける時に使用するRFエンベロープをLPF（ローパスフィルタ）を通した後の信号、信号Qは信号Sのオフセットの変化を示す波形である。レンズシフトやディスクのスキューによるオフセットをキャンセルするには、信号Sからオフセットの変化qを引けばよい。すなわち、 $q = K_e \times p$ となるような定数 $K_e$ （ $K_e < 1$ ）を決めると、オフセットをキャンセルした信号は $S - K_e \times p$ で表せる。したがって、ピークの変化pを求めれば、オフセット値も得ることができる。

【0099】このような処理を行うTPP部60は、第1のピークホールド回路61、第2のピークホールド回路64、第1の係数乗算器62、第2の係数乗算器6

$$TE_r = (L - K_e \cdot L_p) - (R - K_e \cdot R_p) \quad \dots (9)$$

切替器71に出力される。

【0103】切替器71は、トラッキング対象のトラックの形態を示すトラック識別信号GR/PITに基づいて、処理対象の記録媒体に応じて切り換えられる。処理対象がウォブル状トラックの時には、切替器71は端子aを選択し、WPP部41またはトラックオン部55からのトラッキングエラー信号TE<sub>w</sub>又はTE<sub>r</sub>が出力されるようにする。また、処理対象が、ビットトラックの時には、端子bを選択し、TPP部60からのトラッキングエラー信号TE<sub>r</sub>が出力されるようにする。

$$FE = \{ (A + D) - (B + C) \} - (X - Y) \quad \dots (10)$$

また、サーボ処理回路90は、A/D変換器91とDSP92とを備えてなり、上記フォーカシングエラー信号FEと上記トラッキングエラー信号TEと上記合成信号I<sub>0</sub>とに基づいて、フォーカスサーボ処理信号とトラッキングサーボ処理信号を生成する。

【0106】次に、このサーボ信号処理装置31のトラッキングエラーの検出に係わる各部の動作について説明する。

【0107】まず、光ディスク装置の使用者がスイッチを操作して選択すること、あるいは、ディスクをセット

5、減算器63、66及び67を有する。

【0100】第1のピークホールド回路61は、入力された全1次回折光の光量に対応する合成検出信号Lのピーク値L<sub>p</sub>を保持する。このピーク値L<sub>p</sub>に、第1の係数乗算器62において予め定めた定数 $K_e$ を乗じDCオフセット信号とする。そして、減算器63において、この乗算結果 $K_e \cdot L_p$ を、さらに順次入力される全1次回折光の光量に対応する合成検出信号Lより減じることにより、DCオフセットのキャンセルされた1次回折光の光量に対応する出力信号 $L - K_e \cdot L_p$ が得られる。

【0101】同様に、第2のピークホールド回路64は、入力された全-1次回折光の光量に対応する合成検出信号Rのピーク値R<sub>p</sub>を保持する。このピーク値R<sub>p</sub>に、第2の係数乗算器65において予め定めた定数 $K_e$ を乗じDCオフセット信号 $K_e \cdot R_p$ とする。そして、減算器66において、この乗算結果 $K_e \cdot R_p$ を、さらに順次入力される全-1次回折光の光量に対応する合成検出信号Rより減じることにより、DCオフセットのキャンセルされた-1次回折光の光量に対応する出力信号 $R - K_e \cdot R_p$ が得られる。

【0102】そして、減算器67において、減算器63より出力されたDCオフセットのキャンセルされた1次回折光の光量に対応する出力信号 $L - K_e \cdot L_p$ と、減算器66より出力されたDCオフセットのキャンセルされた-1次回折光の光量に対応する出力信号 $R - K_e \cdot R_p$ との差が次の(9)式のようにトラッキングエラー信号TE<sub>r</sub>として求められ、

【0104】また、フォーカシングエラー検出部80は、第2のフォトディテクタPD<sub>2</sub>の受光部PD<sub>2</sub>-X<sub>1</sub>と受光部PD<sub>2</sub>-X<sub>2</sub>からの合成検出信号Xから受光部PD<sub>2</sub>-Yの検出信号Yを減算する減算器81と、上記検出信号A、B、C及びDを用いて(A+D)-(B+C)を演算する減算器82と、減算器82の出力結果から減算器81の出力結果を減算する減算器83とを備えてなり、最終的に次の式(10)に示すフォーカスエラー信号FEを出力する。

$$FE = \{ (A + D) - (B + C) \} - (X - Y) \quad \dots (10)$$

することにより、処理対象の光ディスク及びトラックの種類が検出され、図示せぬ制御部によりトラッキング対象のトラックの形態を示すトラック識別信号GR/PITが生成される。

【0108】ウォブル状トラックで形成されている光磁気ディスクのユーザ記録領域に対してトラッキングが行われる場合にはこのトラック識別信号GR/PITはLowとなる。生成されたトラック識別信号GR/PITは、トラッキングエラー検出部40の切替器71に印加され、信号GR/PITがLowの場合には端子aが選択され、WPP部4

1 及びトラックオン部 55 で検出されたトラッキングエラー信号  $TE_w$ 、 $TE_R$  が出力される。また、信号 GR/PIT が High の場合には端子 b が選択され、TPP 部 60 で検出されたトラッキングエラー信号  $TE_T$  が出力される。

【0109】ウォブル状トラックに対して処理を行う場合には、上述した信号 GR/PIT に基づいて WPP 部 41 及びトラックオン部 55 が実質的に有効となり、さらに、トラッキングの状態を示す信号 OFFTRK に基づいて、WPP 部 41 及びトラックオン部 55 のいずれかが選択される。

【0110】トラッキングの状態を示す信号 OFFTRK は、上述したように、ヘッドがトラックを追従していない状態の時（オフトラックの時）に Low、ヘッドがトラックをほぼ追従している状態の時（オントラックの状態の時）に High となる信号である。具体的に言えば、装置の始動時及び停止時を除いた通常の運用時には、トラックジャンプ終了後ブレーキパルスなどが印加されてヘッドの位置が所望のトラック上にほぼ静定されるまでの間がオフトラックの状態であり、信号 OFFTRK が Low になる。

【0111】この信号 OFFTRK は、トラッキングエラー検出部 40 の切換器 52 及び切換器 70 に印加され、信号 OFFTRK が Low の時には各々端子 b を、信号 OFFTRK が High の時には各々端子 a が選択される。

【0112】ウォブル状トラックを処理対象とする場合、信号合成部 33 の加算器 34 が出力する上記合成検出信号 L と、加算器 35 が出力する上記合成検出信号 R は、トラッキングエラー検出部 40 の WPP 部 41 の減算器 50 で減算されてプッシュプル信号  $L-R$  となる。このプッシュプル信号は、信号合成部 33 の加算器 36 からの合成検出信号  $I_s$  を除数として、割り算器 51 で  $(L-R)/I_s$  のように除数されて正規化され、オフセットキャンセル前のトラッキングエラー信号が求められる。

【0113】信号 OFFTRK が High でオントラックの時には、第 1 のウォブル振幅検出部 42 ~ 可変ゲインアンプ 53 の回路でオフセット値が求められる。

【0114】まず、第 1 のウォブル振幅検出部 42 でウォブルの振幅成分  $A_w$  が求められる。また、第 2 のウォブル振幅検出部 43 では、可変ゲインアンプ 53 が出力した上記ゲイン調整出力信号  $K_s \cdot D$  のウォブルの振幅信号  $K_s \cdot D_w$  を検出する。

【0115】上記振幅成分  $A_w$  と上記振幅信号  $K_s \cdot D_w$  の差  $A_w - K_s \cdot D_w$  は、減算器 44 で求められる。

【0116】また、上記検出信号 A と上記ゲイン調整出力信号  $K_s \cdot D$  の差は減算器 47 で求められ、プッシュプル信号であるその結果に対して第 3 のウォブル振幅検出部 48 でウォブルの振幅成分  $(A - K_s \cdot D)_w$  が求められる。

【0117】そして、割り算器 45 において  $(A_w - K_s \cdot D_w) / (A - K_s \cdot D)_w$  を求め、係数乗算器 46 で  $K_w$  倍することにより、ウォブルに基づいた上記 DC オフセット値が求められる。

【0118】そして、減算器 49 において、割り算器 51 で求められた正規化信号  $(L-R)/I_s$  に対して、オントラック状態なので端子 a が選択されている切換器 52 を介して入力される上記係数乗算器 46 からの  $K_w \times (A_w - K_s \cdot D_w) / (A - K_s \cdot D)_w$  を減算し、オフセットのキャンセルされたトラッキングエラー信号  $TE_w$  を生成する。生成されたトラッキングエラー信号  $TE_w$  は、切換器 70、切換器 71 を介して出力される。

【0119】また、信号 OFFTRK が Low でオフトラックの時には、トラックオン部 55 でオフセット値のキャンセルされたトラッキングエラー信号  $TE_T$  が求められる。

【0120】オフトラックの時には切換器 52 では端子 b が選択されているので、減算器 49 では、減算は行われず、割り算器 51 で求められた正規化信号  $(L-R)/I_s$  がトラッキングエラー信号  $TE_w$  としてそのまま WPP 部 41 から出力される。

【0121】トラックオン部 55 においては、図示せぬトラッキングサーボの ON/OFF を制御する信号に基づいて、トラッキングサーボが ON になった瞬間のピーク値及びボトム値をピークホールド部 56 及びボトムホールド部 57 に保持し、中間値算出器 58 でその中間値を算出している。

【0122】そして、減算器 59 において、上記正規化信号であるトラッキングエラー信号  $TE_w$  に対して、上記中間値を減算して、トラッキングエラー信号  $TE_R$  が生成される。生成されたトラッキングエラー信号  $TE_R$  は、切換器 70、切換器 71 を介して出力される。

【0123】ピットトラックに対して処理を行う場合には、上述した信号 GR/PIT に基づいて TPP 部 60 が実質的に有効となる。

【0124】TPP 部 60 においては、上記加算器 34 からの上記合成検出信号 L のピーク値  $L_p$  が第 1 のピークホールド回路 61 で求められ、上記加算器 35 からの上記合成検出信号 R のピーク値  $R_p$  が第 2 のピークホールド回路 64 で求められる。そして、これらのピーク値  $L_p$  及び  $R_p$  には、係数乗算器 62 及び係数乗算器 65 で予め定められた定数  $K_e$  が乗じられ、 $K_e \cdot L_p$  及び  $K_e \cdot R_p$  として減算器 63 及び減算器 66 に供給される。

【0125】減算器 63 では、上記合成検出信号 L から上記  $K_e \cdot L_p$  が減じられ、 $L - K_e \cdot L_p$  が求められる。また、減算器 66 では、上記合成検出信号 R から上記  $K_e \cdot R_p$  が減じられ、 $R - K_e \cdot R_p$  が求められる。

【0126】そして、減算器 67 において、減算器 63 より出力された 1 次回折光の光量に対応する出力信号  $L - K_e \cdot L_p$  と、減算器 66 より出力された -1 次回折光

の光量に対応する出力信号  $R - K_e \cdot R_p$  との差が  $TE_r = (L - K_e \cdot L_p) - (R - K_e \cdot R_p)$  として求められる。求められたトラッキングエラー信号  $TE_r$  は、切換器 71 を介して出力される。

【0127】このように、サーボ信号処理装置 31 は、ウォブル状のプリグループによりトラックが構成されている光磁気ディスクのような光ディスク、及びビットによりトラックが構成されているコンパクトディスクのような光ディスクの両方に対して、オフセットを除去したトラッキングエラー信号を使って、トラッキングサーボ処理を施すことができる。このため、サーボ信号の S/N を劣化させることなく、トラッキングサーボの精度劣化を解消できる。

【0128】また、信号合成部 33、トラッキングエラー検出部 40 及びフォーカシングエラー検出部 80 を全て RF 信号処理回路として RF-IC 内に一体的に集積できるので、実装が容易で、構成を大幅に簡略化し、装置の小型化、低消費電力化を実現できる。

【0129】さらに、RF 信号処理回路の改良だけで、従来のサーボ処理回路をそのまま使うことができるので、低コスト化を実現できる。

【0130】また、サーボ信号処理装置 31 は、そのトラッキングエラー検出部 40 を図 15 のように構成してもよい。

【0131】この図 15 に示したトラッキングエラー検出部 40 では、WPP 部 41 の構成はそのまま、トラックオン部 55 及び TPP 部 60 の構成を変えている。

【0132】まず、トラックオン部 55 では、上記ピークホールド回路 56 とボトムホールド回路 57 の内部の時定数を、図示しない時定数制御回路から供給される時定数コントロール信号 TIME CONS CONT に応じてそれぞれ変化させている。

【0133】例えば、トラックオン部 55 では、ピークホールド回路 56 の時定数を二つ用意するように、二つのコンデンサを切換スイッチで時定数制御回路からの時定数コントロール信号 TIME CONS CONT によって切り換えている。時定数制御回路は、ジャンプ制御機能部により制御されるジャンプ量情報に応じて切換スイッチを切り換える。

【0134】時定数制御回路は、上記ウォブル状トラックを 1 スポットビームが横切るときに発生するトラバース信号の周波数に応じて上記時定数を制御することになる。ここで、上記トラバース信号は、対物レンズの移動速度、及び上記ディスクの回転速度に応じて変化する。

【0135】このように、トラックオン部 55 は、上記ウォブル状トラックを備える光ディスクに対してトラックサーボがオフからオンになるまでの間に、上記オフセット成分を上記トラッキングエラー信号  $TE_w$  から除去する際、時定数制御回路からの時定数コントロール信号 TIME CONS CONT によってピークホールド回路 56 及びボ

トムホールド回路 57 の時定数をそれぞれ切り換えて、対物レンズ静止時とトラックジャンプ時のどちらの場合にもオフセットキャンセルエラーを低減するので、トラッキングエラー信号及びオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できる。

【0136】また、TPP 部 60 は、上記合成検出信号 L のピーク値  $L_p$  を保持するピークホールド回路 61 と、このピークホールド回路 61 からのピーク値  $L_p$  に係数  $K_{e1}$  を乗算する係数乗算器 62 a と、上記ピーク値  $L_p$  に係数  $K_{e2}$  を乗算する係数乗算器 62 b と、係数乗算器 62 a からの乗算出力が被選択端子 a に供給され、係数乗算器 62 b からの乗算出力が被選択端子 b に供給されて選択片により何れか一を選択する切換器 68 と、この切換器 68 により選択された一の乗算出力を上記合成検出信号 L から減算する減算器 63 と、上記合成検出信号 R のピーク値  $R_p$  を保持するピークホールド回路 64 と、このピークホールド回路 64 からのピーク値  $R_p$  に上記係数  $K_{e1}$  を乗算する係数乗算器 65 a と、上記ピーク値  $R_p$  に上記係数  $K_{e2}$  を乗算する係数乗算器 65 b と、係数乗算器 65 a からの乗算出力が被選択端子 a に供給され、係数乗算器 65 b からの乗算出力が被選択端子 b に供給されて選択片により何れか一を選択する切換器 69 と、この切換器 69 により選択された一の乗算出力を上記合成検出信号 R から減算する減算器 66 と、減算器 63 の減算出力から減算器 66 の減算出力をさらに減算してオフセット成分のキャンセルされたトラッキングエラー信号  $TE_r$  を出力する減算器 67 とを備えてなる。このトラッキングエラー信号  $TE_r$  は、切換器 71 の被選択端子 b に供給される。

【0137】例えば、再生専用型の光ディスクがセットされた場合、又は記録再生型の光ディスクがセットされた場合であってリードインエリアを先ず再生するときには、後述するトラック識別信号 GR/PIT に基づいて TPP 部 60 が実質的に有効となる。

【0138】ピークホールド回路 61 は、入力された全 1 次回折光の光量に対応する合成検出信号 L のピーク値  $L_p$  を保持する。係数乗算器 62 a 及び係数乗算器 62 b は、上記ピーク値  $L_p$  に係数  $K_{e1}$  及び係数  $K_{e2}$  を乗算する。

【0139】ここで、係数  $K_{e1}$  は上記再生専用型の光ディスクに最適な係数であり、係数  $K_{e2}$  は上記記録再生型の光ディスクに最適な係数である。リードインエリアでは、ビットによって情報信号が記録されているが、上記再生専用型の光ディスクと上記記録再生型の光ディスクとでは、そのリードインエリアの反射率とビット形状が異なるので、これらのディスク特性に応じて二つの係数  $K_{e1}$  及び係数  $K_{e2}$  を予め用意しておく。

【0140】そして、係数乗算器 62 a の乗算出力  $K_{e1} \cdot L_p$  と係数乗算器 62 b の乗算出力  $K_{e2} \cdot L_p$  は切換器 68 により何れか一が選択されて減算器 63 の反転入力

端子に入力する。切換器 68 は、装置に装着されたのが上記再生専用型の光ディスクであるか又は上記記録再生型の光ディスクであるかを検出した信号に応じて出力されるゲインコントロール信号 GAIN CNT に基づいて切換られる。

【0141】例えば、再生専用型の光ディスクと記録再生型の光ディスクがディスクカートリッジ内に収納されているタイプであるときには、それぞれのディスクカートリッジに形成されている種類識別孔から図示せぬディスク種類検出部がどちらの光ディスクであるかを判別する。そして、このディスク種類検出部からの検出結果に応じてゲインコントロール部が上記ゲインコントロール信号 GAIN CNT を生成する。

【0142】例えば、再生専用型の光ディスクが装着されていると、切換器 68 は、係数乗算器 62 a からの乗算出力  $K_{c1} \cdot L_p$  を選択して、減算器 63 の反転入力端子に入力させる。減算器 63 の非反転入力端子には上記合成検出信号 L が入力されている。このため、減算器 63 は、 $L - K_{c1} \cdot L_p$  という演算結果を減算器 67 の非反転入力端子に出力する。

【0143】一方、ピークホールド回路 64 は、入力された全 1 次回折光の光量に対応する合成検出信号 R のピーク値  $R_p$  を保持する。係数乗算器 65 a 及び係数乗

$$TE_r = (L - K_{c1} \cdot L_p) - (R - K_{c1} \cdot R_p) \quad \dots (11)$$

ここで、例えば、記録再生型の光磁気ディスクが装着されていれば、切換器 68 及び切換器 69 は、係数乗算器 62 b 及び係数乗算器 65 b からの乗算出力  $K_{c2} \cdot L_p$  及び乗算出力  $K_{c2} \cdot R_p$  を選択するので、減算器 67 は

$$TE_r = (L - K_{c2} \cdot L_p) - (R - K_{c2} \cdot R_p) \quad \dots (12)$$

このように、この TPP 部 60 は、上記光ディスクの種類に応じて上記係数  $K_{c1}$  及び上記係数  $K_{c2}$  を用意し、ディスクの種類によって上記乗算出力を選択するので、ディスクの種類によって最適なトラッキングエラー信号  $TE_r$  を出力することができる。

【0149】次に、本発明に係る光ディスク装置の実施例について説明する。この実施例は、上記サーボ信号処理装置 31 を用いてなる光ディスク装置 110 である。

【0150】この光ディスク装置 110 は、図 16 に示すように、光ディスク 105 に 1 スポットの光ビームを照射し、この光ディスク 105 からの反射光を受光する第 1 のフォトディテクタ PD<sub>1</sub> 及び第 2 のフォトディテクタ PD<sub>2</sub> とを備える光ピックアップ 78 と、RF 信号処理回路 79 と、上記サーボ処理回路 90 とを備えてなるサーボ信号処理装置 31 を有している。

【0151】サーボ信号処理装置 31 は、光ピックアップ 78 の対物レンズのフォーカシングサーボ、トラッキングサーボの精度劣化を解消している。また、サーボ信号処理装置 31 は、光ピックアップ 78 のスレッドサーボも精度劣化なく行っている。さらに、サーボ信号処理装置 31 は、スピンドルモータ 111 のサーボも行って

算器 65 b は、上記ピーク値  $R_p$  に係数  $K_{c1}$  及び係数  $K_{c2}$  を乗算する。

【0144】そして、係数乗算器 65 a の乗算出力  $K_{c1} \cdot R_p$  と係数乗算器 65 b の乗算出力  $K_{c2} \cdot R_p$  は切換器 69 により何れか一が選択されて減算器 66 の反転入力端子に入力する。切換器 69 も装置に装着されたのが上記再生専用型の光ディスクであるか又は上記記録再生型の光ディスクであるかを検出した信号に応じて出力されるゲインコントロール信号 GAIN CNT に基づいて切換られる。

【0145】例えば、再生専用型の光ディスクが装着されていると、切換器 69 は、係数乗算器 65 a からの乗算出力  $K_{c1} \cdot R_p$  を選択して、減算器 66 の反転入力端子に入力させる。減算器 66 の非反転入力端子には上記合成検出信号 R が入力されている。このため、減算器 66 は、 $R - K_{c1} \cdot R_p$  という演算結果を減算器 67 の反転入力端子に出力する。

【0146】減算器 67 は、上記減算器 63 からの演算結果  $L - K_{c1} \cdot L_p$  から上記減算器 66 からの演算結果  $R - K_{c1} \cdot R_p$  を減算し、次の (11) 式で示されるトラッキングエラー信号  $TE_r$  を出力する。

【0147】

次の (12) 式で示されるトラッキングエラー信号  $TE_r$  を出力する。

【0148】

いる。

【0152】特に、この光ディスク装置 110 は、ピットトラックを用いた再生専用型の光ディスクを再生すると共に、ウォブル状トラックを用いた光磁気ディスクのような記録再生型の光ディスクに対し記録/再生を可能とする。

【0153】先ず、この光ディスク装置 110 の再生系 P<sub>B</sub> について説明する。RF 信号処理回路 79 は、信号合成部 33 からの合成検出信号 I<sub>u</sub> をデコーダ 120 に供給する。デコーダ 120 は、上記合成検出信号 I にデインターリーブ処理や誤り訂正のための復号化処理や EFM 復調処理等の処理を行い、再生データをメモリ 121 に供給する。

【0154】メモリ 121 は、データの書き込み及び読み出しがシステムコントローラ 119 により制御され、デコーダ 120 から再生データが書き込まれる。また、このメモリ 121 は、上記再生データが一定のビットレートで連続的に読み出される。

【0155】メモリ 121 から連続的に読み出された再生データは、デコーダ 122 に供給される。このデコーダ 122 は、上記再生データが圧縮データであった場合

例えば4倍にデータ伸長する。このデコーダ122からのデジタルデータは、D/A変換器123に供給されてアナログ信号に変換されて、出力端子124から外部に導出される。

【0156】次に、この光ディスク装置110の記録系R<sub>ec</sub>について説明する。入力端子112から供給されたアナログ信号は、A/D変換器113によりデジタル信号に変換される。このデジタル信号は、圧縮処理の施されていないいわゆるストレートPCMデータであり、具体例として、標準的なコンパクトディスクのフォーマットと同様に、サンプリング周波数が44.1KHzで、量子化ビット数が16ビットのPCMデータである。この16ビットのPCMデータは、例えばAD（適応差分）PCM等の高能率符号化処理のためのエンコーダ114に供給される。

【0157】エンコーダ114は、上記PCMデータに高能率ビット圧縮処理を施し、メモリ115に供給する。

【0158】メモリ115は、データの書き込み及び読み出しがシステムコントローラ119によって制御され、エンコーダ114から供給されるビット圧縮データを一時的に記憶しておき、必要に応じてディスク上に記録するためのバッファメモリとして用いられている。

【0159】メモリ115から読み出された圧縮データは、インターリーブ処理や誤り訂正符号化処理やEFM変調処理等を行うためのエンコーダ116に供給される。ここで、メモリ115からエンコーダ116に供給されるデータ列において、所定のセクタからなる1クラスタ分を1回の記録で連続記録される単位としており、これがエンコード処理されると、該1クラスタ分のデータ量にクラスタ接続用の数セクタ分が付加されたデータ量となる。このクラスタ接続用セクタは、エンコーダ116でのインターリーブ長より長く設定しており、インターリーブされても他のクラスタのデータに影響を与えないようにしている。

【0160】エンコーダ116は、メモリ115から上述したようにバースト的に供給される記録データについて、エラー訂正のための符号化処理（パリティ付加及びインターリーブ処理）やEFM符号化処理等を施す。このエンコーダ116による符号化処理の施された記録データが、磁気ヘッド駆動回路117に供給される。この磁気ヘッド駆動回路117には、磁気ヘッド118が接続されており、上記記録データに応じた変調磁界を光ディスク105に印加するように磁気ヘッド118を駆動する。

【0161】この光ディスク装置110は、上記サーボ信号処理装置31を備えてなるので、光学ピックアップ78に製造時バラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、

トラッキングサーボの精度を向上できる。

【0162】なお、上記実施例では、可変ゲインアンプ8、53により上記検出信号Dのゲインを調整しているが、上記検出信号Aのゲインを調整してもよい。その場合、可変ゲインアンプ8、53は、第1のウォブル振幅検出部及び減算器と分割受光部PD<sub>1</sub>-Aとの間に挿入される。

【0163】

【発明の効果】本発明に係るサーボ信号処理装置は、ゲインバランス調整手段で、第1の蛇行成分検出手段に入力する検出信号と第2の蛇行成分検出手段に入力する検出信号のゲインバランスを調整するので、適用された光ディスク装置の光学ピックアップに製造時のバラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できる。

【0164】また、本発明に係る光ディスク装置は、光学ピックアップに製造時のバラツキが生じていても、上記オフセットキャンセルエラーを低減することができ、トラッキングエラー信号のオフセットによるデトラック量を低減し、トラッキングサーボの精度を向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るサーボ信号処理装置の実施例のブロック図である。

【図2】上記実施例が適用される光学装置の戻り光学系の一例を示す図である。

【図3】4分割受光部を備えるフォトディテクタPD<sub>1</sub>を示す図である。

【図4】4分割受光部を備えるフォトディテクタPD<sub>2</sub>を示す図である。

【図5】対物レンズの移動に伴うスポットの移動を説明するための特性図である。

【図6】3分割受光部を備えるフォトディテクタPD<sub>1</sub>を示す図である。

【図7】3分割受光部を備えるフォトディテクタPD<sub>2</sub>を示す図である。

【図8】対物レンズのずれに対するウォブル振幅成分の特性図である。

【図9】対物レンズのずれに対するウォブル振幅成分の差分の特性図である。

【図10】WPPによるトラッキングエラー信号のブッシュ成分と、オフセットキャンセル成分の対物レンズのずれに対する特性図である。

【図11】上記実施例を構成するウォブル振幅成分検出部の詳細な構成を示すブロック図である。

【図12】本発明に係るサーボ信号処理装置の他の実施例のブロック図である。

【図13】上記図12に示した他の実施例に用いられるトラッキングエラー検出部を示すブロック図である。

【図 1 4】 上記図 1 3 に示したドラッキングエラー検出部を構成する T P P 部の原理を説明するための特性図である。

【図 1 5】 上記図 1 2 に示した他の実施例に用いられるトラッキングエラー検出部の他の例を示すブロック図である。

【図 1 6】 本発明に係る光ディスク装置の実施例の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】 サーボ信号処理の対象となる光磁気ディスク

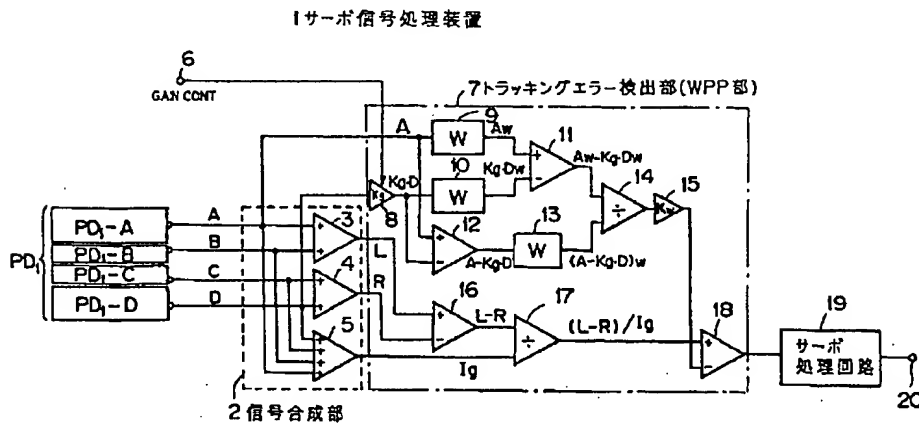
の一例を示す図である。

【図 1 8】 従来のサーボ信号処理装置のブロック図である。

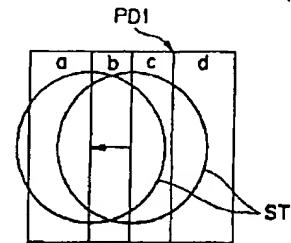
【符号の説明】

1 サーボ信号処理装置、2 信号合成部、7 トラッキングエラー検出部、8 可変ゲインアンプ、9 第1のウォブル振幅検出部、10 第2のウォブル振幅検出部、12 減算器、13 第3のウォブル振幅検出部、19 サーボ処理回路

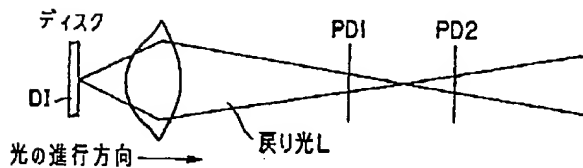
【図 1】



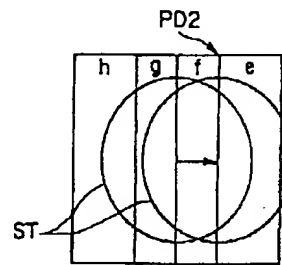
【図 3】



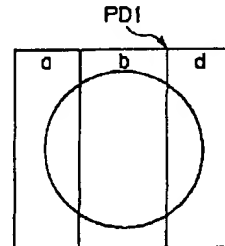
【図 2】



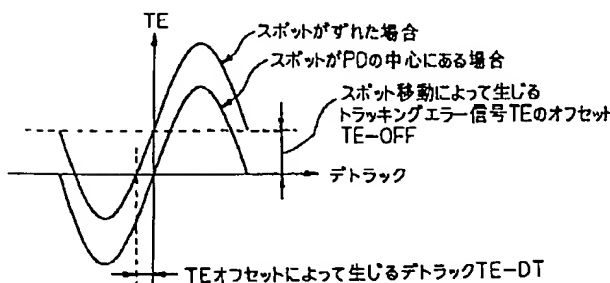
【図 4】



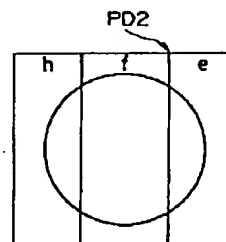
【図 6】



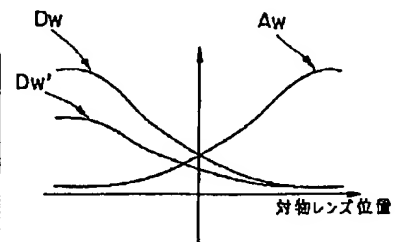
【図 5】



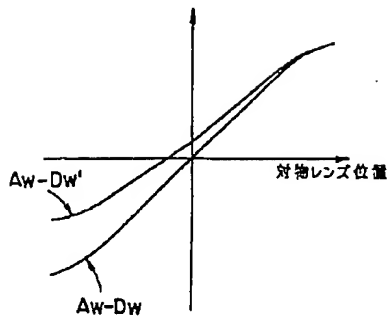
【図 7】



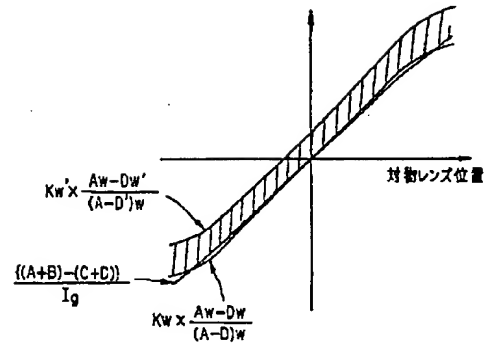
【図 8】



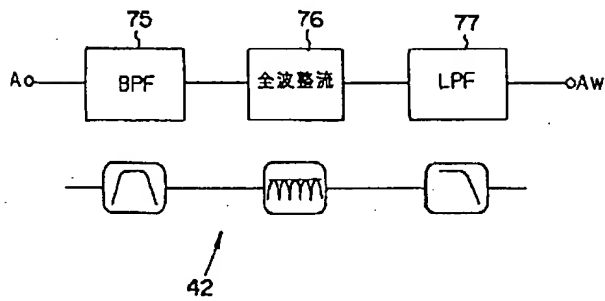
【図 9】



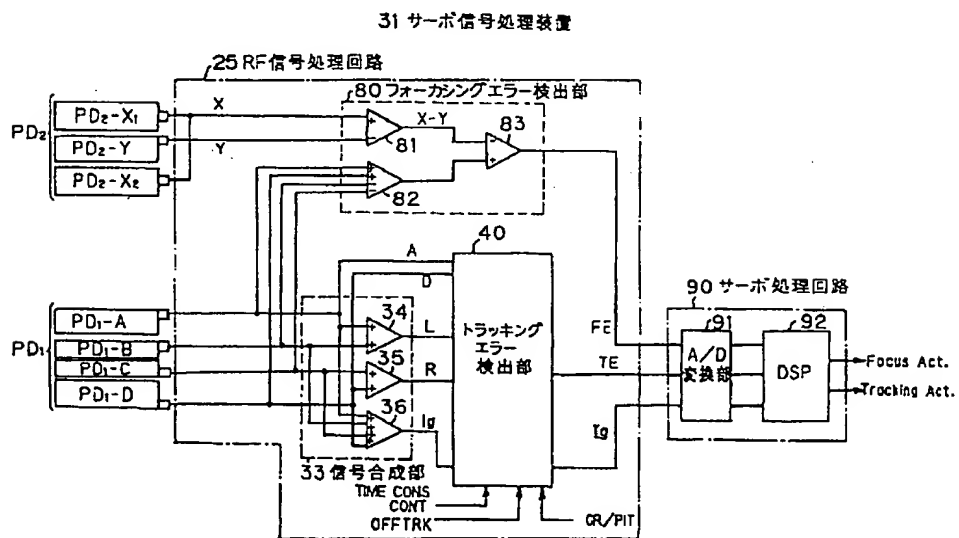
【図 10】



【図 11】

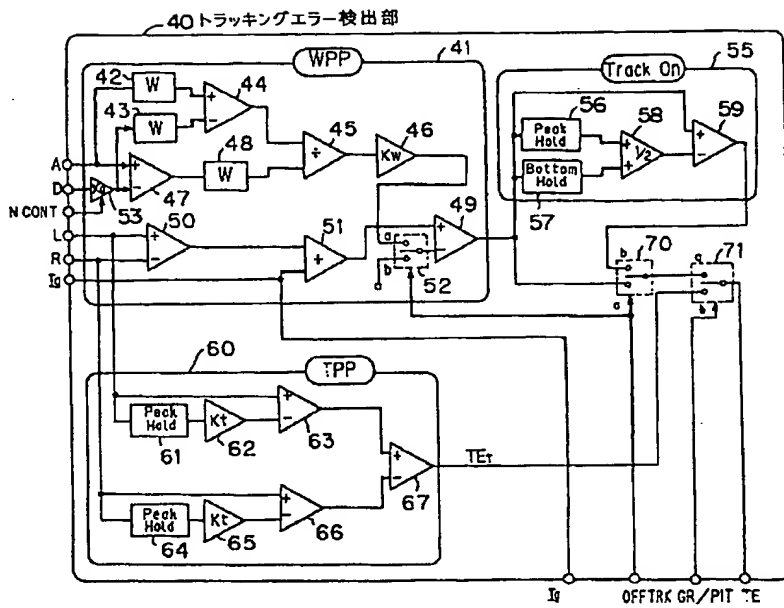


【図 12】

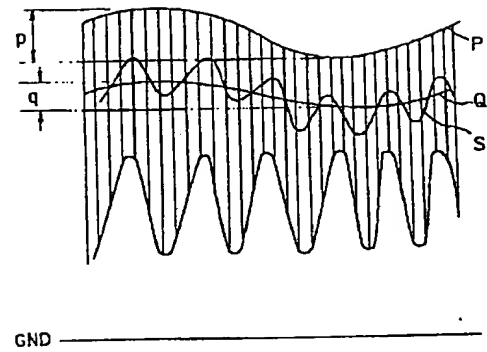




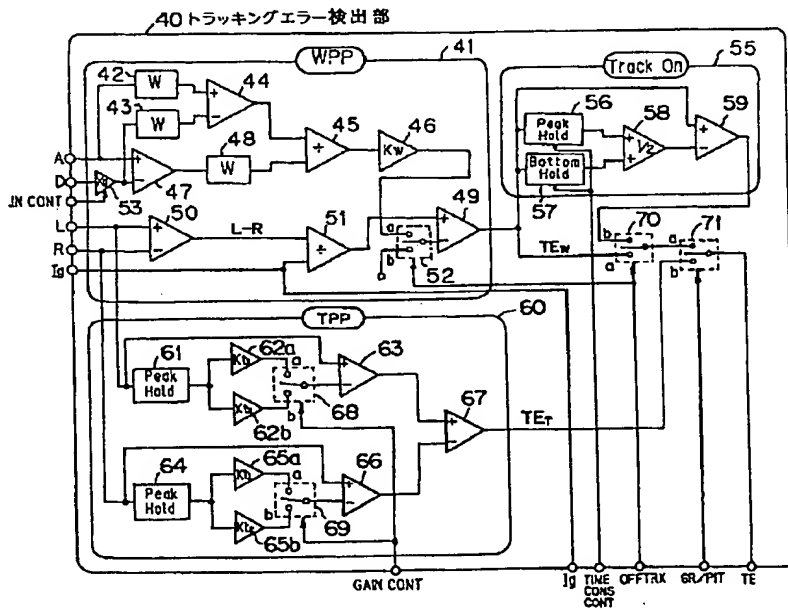
【図 13】



【図 14】

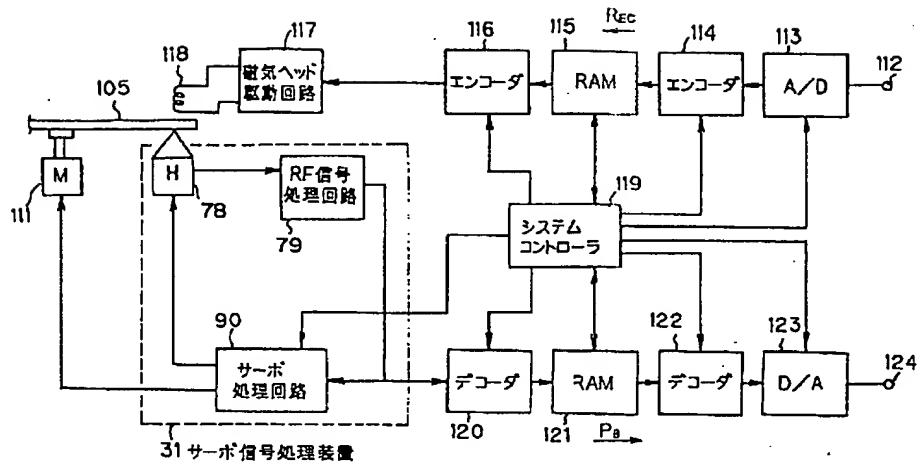


【図 15】

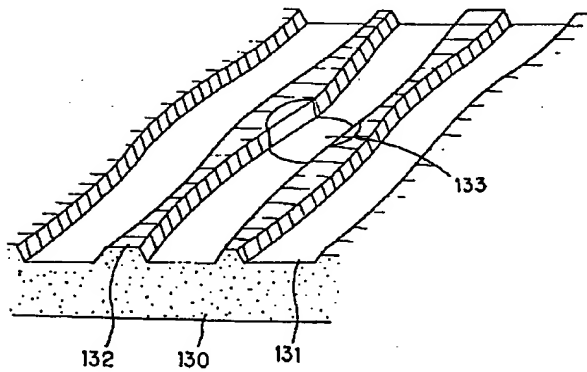


【図 16】

110 光ディスク装置



【図 17】



【図 18】

135 サーボ信号処理装置

